



ISSN 1607-0763 (Print); ISSN 2408-9516 (Online)

<https://doi.org/10.24835/1607-0763-1348>

КТ-признак “матовое стекло” при гранулематозе с полиангиитом и внебольничной пневмонии

© Сафонова Т.Д.^{1*}, Шейх Ж.В.^{1,2}

¹ ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Минздрава России, кафедра рентгенологии и радиологии; 125993 Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1, Российская Федерация

² ГБУЗ города Москвы “Городская клиническая больница им. С.П. Боткина ДЗ города Москвы”; 125284 Москва, 2-й Боткинский пр-д, д. 5, Российская Федерация

Гранулематоз с полиангиитом (ГПА) является редким системным заболеванием, которое характеризуется двумя параллельно протекающими процессами: некротизирующим гранулематозным воспалением и малоиммунным васкулитом с поражением преимущественно сосудов мелкого калибра. Дифференциальная диагностика поражения легких при КТ у пациентов с установленным диагнозом ГПА и инфильтративными изменениями легких представляет значительные трудности.

Цель исследования: проанализировать КТ-проявления инфильтративных изменений в легких при ГПА и внебольничной бактериальной пневмонии и выявить возможности их дифференциальной диагностики.

Материал и методы. На основании 67 КТ-исследований органов грудной клетки у 24 пациентов с верифицированным ГПА с поражением легких инфильтративного характера и 36 КТ-исследований у 30 пациентов с бактериальной пневмонией без сопутствующей легочной патологии проведен сравнительный анализ следующих характеристик симптома “матовое стекло”: “расположение”, “краниокаудальное распределение”, “однородность”, “локализация”, “количество”, “связь с консолидацией”, “связь с плевральным выпотом”. КТ выполнена на компьютерном томографе Toshiba Aquilion Prime нативно по стандартному протоколу исследования с толщиной среза 1 мм. Проведена статистическая обработка полученных результатов с помощью программного приложения RStudio, версия 1.3.1093 for mac OS (RStudio, PBC). Для изучения связей между двумя категориальными переменными применяли критерий независимости χ^2 и метод главных компонент для категориальных переменных.

Результаты. Для ГПА характерны множественные двусторонние участки уплотнения по типу “матового стекла” чаще с центральным расположением, без статистически значимой краниокаудальной зависимости по отделам легких. При внебольничной пневмонии этот признак с большей вероятностью будет односторонним с периферическим расположением в нижних долях легкого. Статистически достоверных различий в степени однородности, сочетании с консолидацией, плевральным выпотом не установлено.

Заключение. КТ позволяет выявить характерные особенности КТ-признака “матовое стекло” при ГПА и пневмонии, которые в совокупности с клинико-лабораторными данными повышают точность лучевой диагностики этих заболеваний.

Ключевые слова: гранулематоз с полиангиитом, гранулематоз Вегенера, АНЦА-ассоциированные васкулиты, бактериальная пневмония, компьютерная томография легких, “матовое стекло”

Финансирование исследования и конфликт интересов. Исследование не финансировалось какими-либо источниками. Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов.

Для цитирования: Сафонова Т.Д., Шейх Ж.В. КТ-признак “матовое стекло” при гранулематозе с полиангиитом и внебольничной пневмонии. *Медицинская визуализация*. 2023; 27 (2): 62–70.

<https://doi.org/10.24835/1607-0763-1348>

Поступила в редакцию: 15.03.2023.

Принята к печати: 17.04.2023.

Опубликована online: 15.05.2023.



CT-sign “ground glass opacity” in granulomatosis with polyangiitis and community-acquired pneumonia

© Tatyana D. Safonova^{1*}, Zhanna V. Sheikh^{1, 2}

¹ Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Department of Radiology; 2/1, Barrikadnaya str., Moscow 125993, Russian Federation

² S.P. Botkin City Clinical Hospital; 5, 2nd Botkinsky pr., Moscow 125284, Russian Federation

Granulomatosis with polyangiitis (GPA) is a rare systemic disease characterized by two parallel processes: necrotizing granulomatous inflammation and low-immune vasculitis predominantly affecting small vessels. Differential diagnosis of lung lesions on CT in patients with an established diagnosis of granulomatosis with polyangiitis can be very difficult.

Purpose. Developing computed tomography criteria for the differential diagnosis of infiltrative changes in the lungs in patients with GPA and community-acquired bacterial pneumonia.

Materials and methods. 67 CT examinations of the chest by 24 patients with verified GPA with infiltrative lung lesions and 36 CT examinations by 30 patients with bacterial pneumonia without concomitant pulmonary pathology, a comparative analysis of the following characteristics of ground glass opacity symptom was performed: “location”, “craniocaudal distribution”, “uniformity”, “localization”, “quantity”, “association with consolidation”, “association with pleural effusion”. CT was performed natively on a Toshiba Aquilion Prime CT scanner according to a standard examination protocol with a slice thickness of 1 mm. Statistical processing of the obtained results was carried out using the software application RStudio, version 1.3.1093 for mac OS (RStudio, PBC). To study the relationships between two categorical variables, the χ^2 independence test and the principal component method for categorical variables were used.

Results. GPA is characterized by multiple bilateral areas of ground glass opacity compaction, often with a central location, without a statistically significant craniocaudal dependence in the lung regions. In community-acquired pneumonia, this sign is more likely to be unilateral with a peripheral location in the lower lobes of the lung. Statistically significant differences in the degree of homogeneity, combination with consolidation, pleural effusion have not been established.

Conclusion. CT reveals the characteristic features of the ground glass opacity CT sign in GPA and pneumonia, which, together with clinical and laboratory data, increase the accuracy of radiodiagnosis of these diseases.

Keywords: granulomatosis with polyangiitis, Wegener’s granulomatosis, ANCA-associated vasculitis, bacterial pneumonia, computed tomography of the lungs, ground glass opacity

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest. The study had no sponsorship.

For citation: Safonova T.D., Sheikh Zh.V. CT-sign “ground glass opacity” in granulomatosis with polyangiitis and community-acquired pneumonia. *Medical Visualization*. 2023; 27 (2): 62–70. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-1348>

Received: 15.03.2023.

Accepted for publication: 17.04.2023.

Published online: 15.05.2023.

Введение

Гранулематоз с полиангиитом (ГПА, ранее – гранулематоз Вегенера) – редкое системное аутоиммунное заболевание из группы васкулитов, ассоциированных с антителами к цитоплазме нейтрофилов (anti-neutrophil cytoplasmic antibodies, АНЦА), которое характеризуется двумя параллельно протекающими патологическими процессами: некротизирующим гранулематозным воспалением и малоиммунным васкулитом с поражением преимущественно сосудов мелкого, реже среднего калибра [1]. Заболеваемость ГПА до настоящего времени точно не определена, по имеющимся данным она оценивается как 8–10 случаев на 1 млн населения. Группа АНЦА-ассоциированных васкулитов также включает микроскопический по-

лиангиит и эозинофильный гранулематоз с полиангиитом (ранее – синдром Черджа–Стросса).

ГПА отличается значительным разнообразием клинической симптоматики с поражением различных органов и тканей. Классической считается триада патологических признаков, захватывающих изменения верхних дыхательных путей (носоглотки, околоносовых пазух, гортани), легких (очаги, в том числе с наличием полостей, и перибронхиальные инфильтраты) и почек (некротизирующий гломерулонефрит) [2]. При подозрении на АНЦА-ассоциированный васкулит обычно сначала выполняется лабораторное обследование с выявлением в сыворотке крови антител к цитоплазме нейтрофилов, однако у 6–10% пациентов они могут не определяться [3].



Лучевая диагностика заболевания сложна вследствие редкой встречаемости заболевания в популяции и неспецифичности рентгенологических признаков. Диагноз нередко ставится с запозданием, уже при возникновении жизнеугрожающих осложнений, в связи с чем прогноз заболевания существенно хуже, чем мог бы ожидаться при быстрой и точной диагностике и назначении адекватной терапии [4]. Список нозологий, с которыми ГПА следует дифференцировать, обширен и включает различные инфекции, в том числе туберкулез, аутоиммунные состояния, а также первичные и метастатические злокачественные новообразования [5, 6]. Поражение легких при ГПА отмечается у 65–90% больных, являясь одной из основных причин смерти [7]. “Золотым стандартом” диагностики является биопсия почки.

В литературных источниках приводятся, как правило, отдельные клинические наблюдения пациентов с ГПА, систематизированные данные о КТ-семиотике легочных поражений есть в единичных публикациях [4]. КТ-проявления заболевания вариабельны: чаще встречаются единичные или множественные очаги и образования округлой формы, полости распада с толстой стенкой и неровными контурами (до 70% пациентов), а также участки уплотнения легочной паренхимы по типу “матового стекла” и консолидации (от 20 до 50% пациентов) [8]. В данном случае речь идет об истинном “матовом стекле”, как проявлении интерстициального процесса в легких. При морфологическом исследовании очагов в легких обнаруживают проявления деструктивно-продуктивного и продуктивного васкулита, полиморфно-клеточные гранулемы с многоядерными гигантскими клетками. Участки “матового стекла” соответствуют пульмониту и/или геморрагическому пропитыванию, в процессе заболевания они могут сливаться между собой с формированием крупных зон консолидации с симптомом “воздушной бронхографии” [9]. При КТ с высоким разрешением диффузное затемнение по типу “матового стекла” является признаком диффузного альвеолярного кровоизлияния и встречается примерно у 10% пациентов с ГПА [10]. Именно массивное легочное кровотечение является одним из наиболее частых осложнений ГПА и может закончиться летально [9].

Подробное исследование всех признаков поражения легких у пациентов как с предполагаемым, так и с верифицированным ГПА является актуальной задачей современной лучевой диагностики в силу редкой встречаемости данной патологии в популяции и недостаточно изученной рентгенологической семиотикой. Определяющим КТ-симп-

томом заболевания считаются солидные очаги как проявление гранулематозного воспаления и при их отсутствии заподозрить данную патологию затруднительно, особенно при наличии инфильтративных изменений в легочной ткани, клинически протекающих с повышением температуры тела. В связи с этим мы решили провести сравнительный анализ различных характеристик такого частного и общего для ГПА и бактериальной пневмонии КТ-признака, как уплотнение паренхимы по типу “матового стекла”.

Цель исследования

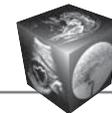
Разработать КТ-критерии дифференциальной диагностики инфильтративных изменений в легких при ГПА и внебольничной бактериальной пневмонии.

Материал и методы

В исследование включено 54 пациента, обследованных в отделе лучевой диагностики ГБУЗ “Городская клиническая больница им. С.П. Боткина ДЗМ”, из них 24 пациента в возрасте 18–79 лет (средний возраст 45,8 года) с верифицированным ГПА с поражением легких инфильтративного характера и 30 пациентов в возрасте 22–74 лет (средний возраст 47,3 года) с внебольничной бактериальной пневмонией без сопутствующей легочной патологии. Всем пациентам с ГПА проведены комплексное клиничко-лабораторное обследование, а также верификации диагноза с помощью биопсии различных органов (почки, легкого, слизистой носоглотки). Бактериальная этиология пневмонии установлена по совокупности данных клиничко-лабораторного обследования и положительной клиничко-к и рентгенологической динамике при антибактериальной терапии.

КТ органов грудной клетки выполнялась при поступлении пациента в стационар, а также в процессе динамического наблюдения при необходимости оценки изменений в легком на фоне лечения. Всего изучено 103 КТ-исследования, из них 67 у пациентов с ГПА и 36 – у пациентов с пневмонией. КТ органов грудной клетки проводилась на компьютерном томографе Toshiba Aquilion Prime нативно по стандартному протоколу исследования с толщиной среза 1 мм. Обработка изображений осуществлялась на многофункциональной рабочей станции с использованием пакета программного обеспечения “VitreaCore”.

Для сравнительного анализа выделены следующие характеристики патологических участков уплотнения в легких по типу “матового стекла” при ГПА и пневмонии: “расположение” (центральное, периферическое, диффузное), “краниокаудаль-



ное распределение” (верхнее, нижнее, среднее и нижнее, все отделы), “однородность” (однородное, неоднородное), “локализация” (односторонняя, двусторонняя), “количество” (единичное, множественные), “связь с консолидацией” (есть, нет), “связь с плевральным выпотом” (есть, нет).

Статистическая обработка полученных результатов проведена с помощью программного приложения RStudio, версия 1.3.1093 for mac OS (RStudio, PBC). Для изучения связей между двумя категориальными переменными применяли критерий независимости χ^2 . Для преобразования исходного набора из восьми/семи переменных в набор из двух переменных, упорядоченный по уменьшению объясненной изменчивости, применяли метод главных компонент для категориальных переменных. При интерпретации результатов статистических тестов статистически значимым считалось значение $p < 0,05$. Для оценки величины эффекта использовали критерий V Крамера.

Результаты

Результаты статистического анализа сравниваемых характеристик КТ-признака “матовое стекло” при ГПА и пневмонии приведены в таблице. Наиболее выраженные достоверные различия выявлены по характеристике “расположение”. Между ней и заболеванием, связанным с поражением органов дыхания (ГПА или пневмония), выявлена относительно сильная статистическая взаимосвязь. Среди пациентов с ГПА существенно преобладало центральное расположение участков “матового стекла”, а при пневмонии, наоборот, наблюдалось их преимущественное периферическое расположение. При этом проявления васкуляризации в большинстве случаев имели типичную форму, близкую к треугольной.

Количественно менее выраженные, но достоверные статистические отличия установлены по характеристикам “краниокаудальное распределение”, “локализация” и “количество”. Между ка-

Таблица. Сравнение характеристик КТ-признака “матовое стекло” при ГПА и пневмонии

Table. Comparison of characteristics of CT sign “ground glass opacity” in GPA and pneumonia

Характеристика КТ-признака “матовое стекло” Characteristics of the CT-sign “ground glass opacity”	ГПА GPA	Пневмония Pneumonia
Расположение / Location ($\chi^2 = 11,52$; $p < 0,05$; $V = 0,43$): центральное / central периферическое / peripheral диффузное / diffuse	13 (54,2%) 5 (20,8%) 6 (25,0%)	4 (13,3%) 19 (63,3%) 7 (23,4%)
Краниокаудальное распределение / Craniocaudal distribution ($\chi^2 = 8,08$; $p < 0,05$; $V = 0,31$): нижнее / caudal среднее и нижнее / middle and caudal верхнее / upper все отделы / all departments	4 (16,7%) 7 (29,1%) 4 (16,7%) 9 (37,5%)	16 (53,4%) 3 (10,0%) 4 (13,3%) 4 (13,3%)
Локализация/ Localization ($\chi^2 = 6,84$; $p < 0,05$; $V = 0,33$): односторонняя / unilateral двусторонняя / bilateral	7 (29,2%) 17 (70,8%)	20 (66,7%) 10 (33,3%)
Количество/ Quantity ($\chi^2 = 4,02$; $p < 0,05$; $V = 0,24$): единичный / single множественные / multiple	4 (16,7%) 20 (83,3%)	13 (43,3%) 17 (56,7%)
Однородность / Homogeneity ($\chi^2 = 0,06$; $p < 0,05$; $V = 0$): однородный / homogeneous неоднородный / heterogeneous	10 (41,7%) 14 (58,3%)	12 (40,0%) 18 (60,0%)
Сочетание с консолидацией/ Association with consolidation ($\chi^2 = 0,11$; $p < 0,05$; $V = 0$): да / yes нет / no	13 (54,2%) 11 (45,8%)	17 (56,7%) 13 (43,3%)
Сочетание с плевральным выпотом / Association with pleural effusion ($\chi^2 = 1,12$; $p < 0,05$; $V = 0,04$): да / yes нет / no	6 (25,0%) 18 (75,0%)	12 (40,0%) 18 (60,0%)

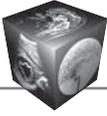


Рис. 1. ГПА: участок уплотнения по типу “матового стекла” треугольной формы в центральной зоне правого легкого (а). Пневмония: двусторонние инфильтративные изменения в нижних долях обоих легких преимущественно с периферическим расположением (б).

Fig. 1. GPA: triangular ground glass opacity in the central zone of the right lung (a). Pneumonia: bilateral infiltrative changes in the lower lobes of both lungs, predominantly with a peripheral location (b).



Рис. 2. Пневмония бактериальной этиологии: зона уплотнения по типу “матового стекла” с центральным участком консолидации в верхней доле левого легкого.

Fig. 2. Pneumonia of bacterial etiology: ground glass opacity with a central area of consolidation in the upper lobe of the left lung.

Рис. 3. Двусторонние участки уплотнения по типу “матового стекла” как проявления васкулита у пациента с ГПА.

Fig. 3. Bilateral ground glass opacity as manifestations of vasculitis in a patient with GPA.

ждым из них и заболеванием, связанным с поражением органов дыхания (ГПА или пневмония), обнаружена средняя статистическая зависимость. При анализе краниокаудального распределения у пациентов с ГПА преобладающей локализации патологических участков в легком не выявлено, они чаще располагались во всех отделах, тогда как более чем у половины пациентов с пневмонией изменения определялись в нижних отделах (рис. 1). При ГПА изменения по типу “матового стекла” в большинстве случаев были двусторонними, а при пневмонии – односторонними (рис. 2). В обеих группах множественные участки “мато-

вого стекла” преобладали над единичными, но при ГПА это различие выражено более значительно, чем при пневмонии, что, вероятно, связано со спецификой выборки больных в крупном многопрофильном стационаре (рис. 3).

По характеристикам “однородность”, “сочетание с консолидацией”, “сочетание с плевральным выпотом” достоверных отличий КТ-признака “матовое стекло” между ГПА и пневмонией не выявлено, статистическая связь между каждым из них и заболеванием, связанным с поражением органов дыхания (ГПА или пневмония), отсутствовала. Кровохарканье и легочное кровотечение чаще

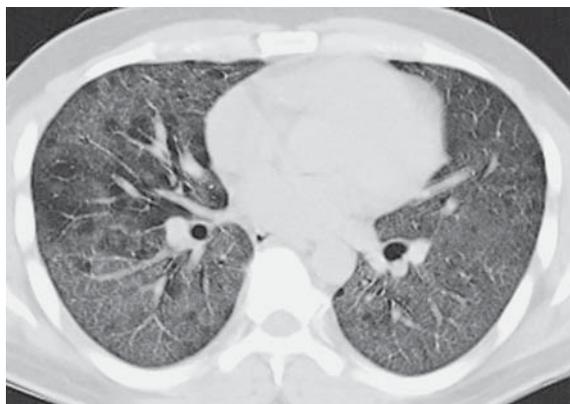


Рис. 4. Диффузное уплотнение по типу “матового стекла” в обоих легких у пациента с ГПА с легочным кровоизлиянием.

Fig. 4. Diffuse ground glass opacity in both lungs in a GPA patient with pulmonary hemorrhage.

всего сопровождалось выраженными изменениями в легочной ткани, в том числе диффузным уплотнением обширных участков легочной ткани по типу “матового стекла”, которые имели однородный характер (рис. 4).

Диагностическое значение критериев “расположение”, “краниокаудальное распределение”, “локализация” и “количество” подтверждают результаты применения метода главных компонент к набору исследуемых характеристик КТ-признака “матовое стекло” у пациентов с ГПА и пневмонией (рис. 5). Они позволяют дифференцировать эти заболевания наилучшим образом, на что указывают самые большие по модулю весовые коэффициенты перед ними, что на рис. 4 показано длиной их векторов по оси абсцисс в единицах измерения первой главной компоненты. При этом среднее значение первой главной компоненты у пациентов

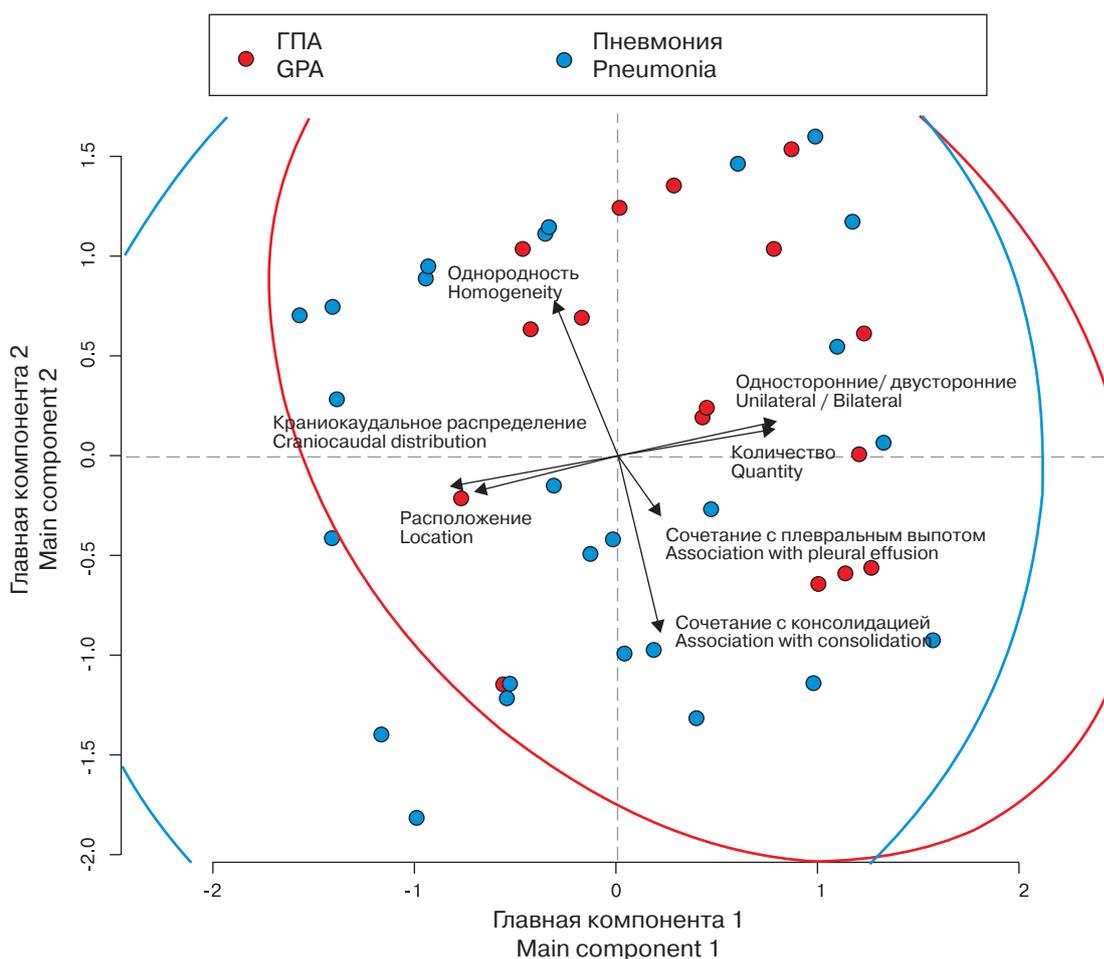


Рис. 5. Результаты применения метода главных компонент к набору изучаемых характеристик КТ-признака “матовое стекло” у пациентов с ГПА и пневмонией.

Fig. 5. Results of applying the principal components method to the set of studied characteristics of the CT sign “ground glass opacity” in patients with GPA and pneumonia.



с ГПА положительное, в то время как у пациентов с пневмонией оно отрицательное, что позволяет отчасти дифференцировать выборочные совокупности, несмотря на отсутствие видимой кластеризации.

Обсуждение

ГПА является редкой патологией с разнообразными клиническими и рентгенологическими проявлениями, которые могут симулировать картину других более часто встречающихся заболеваний. Результаты исследований показывают, что даже в случае верифицированного диагноза ГПА процент ошибок в рентгенологических заключениях велик и достигает 53%. Чаще всего происходит гипердиагностика инфекционных осложнений [11]. При изолированном возникновении у пациента инфильтративных изменений в виде консолидации и/или уплотнения по типу “матового стекла” выбор чаще всего делается в пользу пневмонии, однако при отсутствии эффекта от антибактериальной терапии в совокупности с данными клинико-лабораторного обследования следует заподозрить легочный васкулит.

Традиционно главным признаком ГПА считаются легочные очаги и полостные образования с толстыми стенками, при этом инфильтративным изменениям при данной патологии уделяется существенно меньше внимания. Несмотря на это, данный симптом встречается у многих пациентов и должен быть подробно исследован, в первую очередь, для дифференциальной диагностики с другими заболеваниями. Хотя патогномичных признаков на КТ-изображении уплотнения легочной ткани по типу “матового стекла” при ГПА не выявлено, при его комплексном анализе можно обнаружить определенные закономерности, способствующие правильному выводу о его происхождении.

Q.X. Tee и соавт. в исследовании 2022 г. сообщают, что степень или тяжесть легочного кровотечения определяет, видны ли при визуализации изменения по типу “матового стекла” и/или консолидации, при этом уплотнение по типу “матового стекла” коррелирует с микрокровоизлияниями, а консолидация коррелирует с более выраженным легочным кровотечением [12].

Уплотнения по типу “матового стекла” могут быть фокальными, субплевральными, клиновидными или кавитационными, но довольно часто имеют прикорневое и перибронховаскулярное распределение. При анализе результатов КТ-исследований у 45 пациентов с подтвержденным ГПА J. Li и соавт. выявили преимущественно двустороннюю локализацию инфильтративных из-

менений (у 59% пациентов), что согласуется с нашими данными (у 70,8% пациентов) [11]. Среди обследованных нами пациентов изменения по типу “матового стекла” встречались во всех отделах легких без выявленной краниокаудальной зависимости, хотя в литературе присутствуют упоминания о поражении преимущественно средних и нижних отделов легких [12].

В литературных источниках приводятся наблюдения симптома “дерева в почках” в виде солидных и субсолидных сгруппированных перибронхиальных очагов на фоне уплотнения по типу “матового стекла”, возникающих при вовлечении в процесс альвеол [13].

Таким образом, представленные в обсуждении данные демонстрируют важность комплексного анализа всех выявленных при КТ изменений легочной ткани. Даже в условиях отсутствия патогномичных симптомов вышеописанные особенности данного признака могут служить ориентиром при постановке диагноза.

Заключение

Для КТ-семиотики уплотнения легочной ткани по типу “матового стекла” при ГПА характерна множественность и двусторонняя локализация при преимущественно центральном расположении и краниокаудальном распределении во всех отделах легкого либо исключительно в среднем и нижнем отделах. Для бактериальной пневмонии типична односторонняя локализация как множественных, так и единичных участков “матового стекла” с преобладающим периферическим расположением и нижним краниокаудальным распределением. Знание этих особенностей рентгенологической картины инфильтративных изменений при легочном васкулите и бактериальной инфекции может помочь в своевременной постановке диагноза, в том числе при анализе изменений у пациента с ранее верифицированным ГПА.

Участие авторов

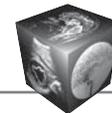
Сафонова Т.Д. – концепция и дизайн исследования, проведение исследования, сбор данных, написание текста, подготовка к публикации.

Шейх Ж.В. – участие в концепции и научном дизайне, редактирование работы, утверждение окончательного варианта статьи.

Authors' participation

Safonova T.D. – concept and design of the study, conducting research, data collection, writing text, preparation of the study.

Sheikh Zh.V. – participation in concept and scientific design, editing of the study, approval of the final version of the article.



Список литературы

1. Сафонова Т.Д., Шейх Ж.В. Современные представления о распространенности, патоморфологии и диагностике гранулематоза с полиангиитом с поражением легких (обзор литературы). *Медицинская визуализация*. 2021; 25 (3): 97–108. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-981>
2. Королева И.М., Чичкова Н.В., Соколова И.А., Бучнева А.В. Гранулематоз с полиангиитом (гранулематоз Вегенера): многообразие клинико-рентгенологических проявлений. *Consilium Medicum*. 2019; 21 (11): 80–85. <https://doi.org/10.26442/20751753.2019.11.190687>
3. Бекетова Т.В., Фролова Н.Ф., Столяревич Е.С., Волков М.Ю., Котенко О.Н., Александрова Е.Н. Проблемы диагностики и лечения АНЦА-ассоциированных системных васкулитов: в фокусе АНЦА-негативный рауси-иммунный гломерулонефрит. *Научно-практическая ревматология*. 2016; 54 (5): 543–552. <https://doi.org/10.14412/1995-4484-2016-543-552>
4. Демко И.В., Гордеева Н.В., Мамаева М.Г., Матвеева И.В., Крапошина А.Ю., Соловьева И.А., Собко Е.А., Зеленый С.В., Локтионова М.М. Трудности дифференциальной диагностики в практике врача-пульмонолога: гранулематоз с полиангиитом. *РМЖ*. 2017; 3: 211–213.
5. Шейх Ж.В., Сафонова Т.Д. Компьютерная томография в диагностике легочных поражений при системных васкулитах. *Практическая пульмонология*. 2019; 2: 69–74.
6. Masiak A., Fijałkowska J., Nowakowski S. et al. New lung mass in a patient with granulomatosis with polyangiitis. *Rheumatol. Int.* 2021; 41 (2): 493–499. <https://doi.org/10.1007/s00296-020-04646-w>
7. Sacoto G., Boukhlal S., Specks U. et al. Lung involvement in ANCA-associated vasculitis. *Presse Med.* 2020; 49 (3): 104039. <https://doi.org/10.1016/j.lpm.2020.104039>
8. Schaefer-Prokop C. Pulmonary manifestations of systemic diseases. In: *Diseases of the Chest, Breast, Heart and Vessels 2019–2022: Diagnostic and Interventional Imaging* / Eds J. Hodler, R.A. Kubik-Huch, G.K. von Schulthess. Springer, 2019. 248 p.
9. Holl-Ulrich K., Reinhold-Keller E., Müller A., Feller A. Pathology of vasculitis: differential diagnosis and selected disorders. *Verh. Dtsch. Ges. Path.* 2002; 86: 83–90.
10. Ananthakrishnan L., Sharma N., Kanne J.P. Wegener's Granulomatosis in the Chest: High-Resolution CT Findings. *Am. J. Roentgenol.* 2009; 192 (3): 676–682. <https://doi.org/10.2214/AJR.08.1837>
11. Li J., Li C., Li J. Thoracic manifestation of Wegener's granulomatosis: Computed tomography findings and analysis of misdiagnosis. *Exp. Ther. Med.* 2018; 16 (1): 413–419. <https://doi.org/10.3892/etm.2018.6154>
12. Tee Q.X., Wong A., Nambiar M., Lau, K.K. Granulomatosis with polyangiitis: Common and uncommon presentations. *J. Med. Imaging Radiat. Oncol.* 2022; 66: 1089–1096. <https://doi.org/10.1111/1754-9485.13471>
13. Системные васкулиты: возможности современной медицинской визуализации: Учебное пособие / Ж.В. Шейх и др. М.: Крафт+, 2019. 172 с.

References

1. Safonova T.D., Sheikh Z.V. Modern concepts of the prevalence, pathomorphology and diagnosis of granulomatosis with polyangiitis with pulmonary involvement (literature review). *Medical Visualization*. 2021; 25 (3): 97–108. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-981> (In Russian)
2. Koroleva I.M., Chichkova N.V., Sokolina I.A., Buchneva A.V. Granulomatosis with polyangiitis (Wegener's granulomatosis): a variety of clinical and radiological manifestations. *Consilium Medicum*. 2019; 21 (11): 80–85. <https://doi.org/10.26442/20751753.2019.11.190687> (In Russian)
3. Beketova T.V., Frolova N.F., Stolyarevich E.S., Volkov M.Yu., Kotenko O.N., Aleksandrova E.N. Problems in the diagnosis and treatment of ANCA-associated systemic vasculitis: In the focus of ANCA-negative pauci-immune glomerulonephritis. *Nauchno-Prakticheskaya Revmatologiya = Rheumatology Science and Practice*. 2016; 54 (5): 543–552 <https://doi.org/10.14412/1995-4484-2016-543-552> (In Russian)
4. Demko I.V., Gordeeva N.V., Mamaeva M.G., Matveeva I.V., Kraposhina A.Yu., Soloveva I.A., Sobko E.A., Zeleniy S.V., Loktionova M.M. Difficulties of differential diagnosis in practice of pulmonary medicine: granulomatosis with polyangiitis. *RMJ*. 2017; 3: 211–213. (In Russian)
5. Sheikh Zh.V., Safonova T.D. Computed tomography in the diagnosis of lung lesions in systemic vasculitis. *Practical pulmonology*. 2019; 2: 69–74. (In Russian)
6. Masiak A., Fijałkowska J., Nowakowski S. et al. New lung mass in a patient with granulomatosis with polyangiitis. *Rheumatol. Int.* 2021; 41 (2): 493–499. <https://doi.org/10.1007/s00296-020-04646-w>
7. Sacoto G., Boukhlal S., Specks U. et al. Lung involvement in ANCA-associated vasculitis. *Presse Med.* 2020; 49 (3): 104039. <https://doi.org/10.1016/j.lpm.2020.104039>
8. Schaefer-Prokop C. Pulmonary manifestations of systemic diseases. In: *Diseases of the Chest, Breast, Heart and Vessels 2019–2022: Diagnostic and Interventional Imaging* / Eds J. Hodler, R.A. Kubik-Huch, G.K. von Schulthess. Springer, 2019. 248 p.
9. Holl-Ulrich K., Reinhold-Keller E., Müller A., Feller A. Pathology of vasculitis: differential diagnosis and selected disorders. *Verh. Dtsch. Ges. Path.* 2002; 86: 83–90.
10. Ananthakrishnan L., Sharma N., Kanne J.P. Wegener's Granulomatosis in the Chest: High-Resolution CT Findings. *Am. J. Roentgenol.* 2009; 192 (3): 676–682. <https://doi.org/10.2214/AJR.08.1837>
11. Li J., Li C., Li J. Thoracic manifestation of Wegener's granulomatosis: Computed tomography findings and analysis of misdiagnosis. *Exp. Ther. Med.* 2018; 16 (1): 413–419. <https://doi.org/10.3892/etm.2018.6154>
12. Tee Q.X., Wong A., Nambiar M., Lau, K.K. Granulomatosis with polyangiitis: Common and uncommon presentations. *J. Med. Imaging Radiat. Oncol.* 2022; 66: 1089–1096. <https://doi.org/10.1111/1754-9485.13471>
13. Systemic vasculitis: the possibilities of modern medical imaging: Textbook / Zh.V. Sheikh et al. M.: Kraft+, 2019. 172 p. (In Russian)



Для корреспонденции*: Сафонова Татьяна Дмитриевна – e-mail: safonova.td@mail.ru

Сафонова Татьяна Дмитриевна – аспирант кафедры рентгенологии и радиологии ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Минздрава России, Москва. <https://orcid.org/0000-0002-5750-7553>.
E-mail: safonova.td@mail.ru

Шейх Жанна Владимировна – доктор мед. наук, профессор, профессор кафедры рентгенологии и радиологии ФГБОУ ДПО “Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования” Минздрава России; врач-рентгенолог ГБУЗ “Городская клиническая больница им. С.П. Боткина ДЗ города Москвы”, Москва. <https://orcid.org/0000-0003-1334-6652>. E-mail: zhanna.sheikh@mail.ru

Contact*: Tatyana D. Safonova – e-mail: safonova.td@mail.ru

Tatyana D. Safonova – Postgraduate of Department of Radiology, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Ministry of Healthcare of Russia, Moscow. <https://orcid.org/0000-0002-5750-7553>. E-mail: safonova.td@mail.ru

Zhanna V. Sheikh – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Professor of Department of Radiology of Russian Medical Academy of Continuous Professional Education; Radiologist of S.P. Botkin City Clinical Hospital, Moscow Healthcare Department, Moscow. <https://orcid.org/0000-0003-1334-6652>.
E-mail: zhanna.sheikh@mail.ru
